
A evolução das estruturas cognitivas e o papel do senso comum.

Júnior Saccon Frezza¹

Tania Beatriz Iwazsko Marques²

Resumo

Há muitas teorias que tentam explicar a possibilidade de conhecer. Se há muitas teorias é porque esse é um tema desafiador que merece grande atenção. O Empirismo, que entende a mente como uma máquina fotográfica registrando o real tal e qual, sem nada acrescentar a ele, vê o sujeito como *tábula-rasa*. O Apriorismo, por sua vez, tem a noção de que a mente humana já é algo pronto, acreditando que a criança nasce com todas as estruturas perceptivas, sendo papel da maturação desperta-las.

No entanto, acreditamos ser o conhecimento construído pelo sujeito, sendo este agente de sua aprendizagem, e não um ser passivo, como julgam o Empirismo e o Apriorismo. Com isso, tem-se o Construtivismo, cuja base teórica é a Psicologia Genética, fundamentada em uma epistemologia interacionista.

Se o conhecimento é construído, então as estruturas também são e se desenvolvem tanto em aspectos biológicos quanto cognitivos. As estruturas evoluem, isso quer dizer que os conhecimentos por ela assimilados também podem evoluir. É o que afirma Piaget quando menciona os estádios do desenvolvimento intelectual do sujeito. Além disso, contrário a que muitos acreditam, Piaget considera a influência da sociedade como um dos fatores do desenvolvimento intelectual do sujeito. E é justamente nessa interação com a sociedade que o sujeito constrói conhecimentos fundamentados, muitas vezes, no senso comum. De acordo com o Construtivismo, as estruturas evoluem, passando de um patamar para outro. Então seriam os conhecimentos do senso comum base para a evolução de conhecimentos formais?

Palavras-chave: Construção de Conhecimento, Senso comum, Estruturas Cognitivas, Epistemologia Genética, Jean Piaget.

¹ É professor substituto de Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É licenciado em Física pela Universidade Federal de Pelotas e atualmente é aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Endereço físico: Avenida Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15051, 91501-970 - Porto Alegre, RS. E-mail: juniorfrezza@yahoo.com.br

² É professora de Psicologia da Educação na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É doutora em Educação e Psicóloga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e atualmente é integrante do NEEGE. E-mail: taniabimarques@bol.com.br

The evolution cognitive structures and the paper if the common sense

Abstract

It has many theories that try to explain the possibility of know. If has many theories is because really this is a challenging subject and that it sends great attention. The Empirismo that stand out the mind as a photographic machine that registers the real such and which without nothing to add it, sees the citizen as tabulate-flat. The Apriorismo, in turn, has the notion of that the mind human being already is something that is ready. The child already was born with all the perceptive structures, and is paper of the maturation in awaking these structures.

However, we believe that the knowledge is constructed by the citizen, becoming this as agent of its learning, and not as an innate being as they judge the Empirismo and the Apriorismo. With this, they have the Construtivismo that it firms its epistemology bases in Genetic Psychology, having as propeller Jean Piaget.

If the knowledge is constructed, then the structures also are and if they develop in such a way in how many cognitive and biological aspects. Leaving that the structures evolve, this wants to say that the knowledge for it also assimilated can evolve it. It is what it affirms Piaget when it mentions stadiums of the intellectual development of the citizen. Moreover, the opposite the one that many find, Piaget considers the influence of the society as one of the factors of the intellectual development of the citizen. It is exactly this interaction with the society that the citizen constructs based knowledge, many times, in the common sense. In accordance with the Construtivismo, the structures evolve passing of a platform for another one, then would be the knowledge of the common sense base for the evolution of formal knowledge?

Word-key: Construction of Knowledge, Common Sense, Cognitive Structures, Genetic Epistemology, Jean Piaget.

Introdução

Buscam-se, ao longo dos tempos, explicações coerentes para os fenômenos decorrentes da evolução humana no que tange aspectos cognitivos. O acesso cada vez mais fácil aos meios de comunicação e à informação mostra que o mundo se tornou um ambiente propício para produção de opiniões e de conhecimento.

Porém, como se comportam os indivíduos perante tanta informação sobre os mais variados níveis de conhecimento é uma questão a ser tratada. A opinião pública sobre fatos do cotidiano, expressa pelo senso comum, parece cada vez mais arraigada. Por meio deste trabalho, busca-se compreender a evolução das estruturas que comportam esse conhecimento e a sua importância para a construção de conhecimentos formais³.

Formulação do problema

Com o surgimento do Construtivismo, contrário às ideias aprioristas e empiristas, e com a contribuição da Psicologia Genética, tem-se cada vez mais ferramentas para explicar os processos de aprendizagem.

A ideia apriorista parte do princípio que a criança já nasce com todas as estruturas perceptivas e seu desenvolvimento é uma questão de maturação, e, ao passar do tempo, ela irá usufruindo das estruturas cada vez mais complexas. Já os empiristas defendem que a criança é *tábula-rasa*, ou seja, que todo conhecimento a ela dirigido é incorporado. O fator comum dessas duas teorias é não levarem em consideração as ações do sujeito, que este nada contribui para seu desenvolvimento cognitivo. Segundo Piaget (1983, p. 263) “[...] o objeto só é conhecido na medida em que o sujeito consegue agir sobre ele e essa ação é incompatível com o caráter passivo que o empirismo, em graus diversos, atribui ao conhecimento”. Assim, o construtivismo expressa a ideia de que o sujeito

³ Refere-se a conhecimentos construídos com a utilização de estruturas formais.

constrói seus conhecimentos. Busca-se, desta forma, uma explicação da construção do conhecimento por meio da interação entre sujeito e objeto. Piaget (1983, p. 06) afirma que

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem dos objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto dos dois ao mesmo tempo, mas em decorrência de uma indiferenciação completa e não de intercâmbio entre as formas distintas.

Desde o nascimento, a criança constrói estruturas cognitivas, buscando uma melhor adaptação ao mundo. Desenvolve-se de tal forma que, com o passar do tempo (e isso não envolve apenas uma questão de maturação), realiza com facilidade tarefas que antes pareciam impossíveis realizar. Isso se deve ao fato das estruturas cognitivas da criança sofrerem inúmeras perturbações e, ao buscar um novo equilíbrio, a estrutura se modifica por um processo de equilibração, cujo resultado pode ser a construção de um novo conhecimento e a evolução das estruturas mentais.

Para o conhecimento ser construído pelo sujeito são necessárias estruturas capazes de assimilá-lo. Caso contrário, o novo não será significativo para o sujeito, conseqüentemente não será assimilado pela estrutura. Se for significativo, a estrutura sofrerá uma perturbação e, procurando retomar o equilíbrio, a estrutura se reorganiza e evolui para um novo patamar de conhecimento. Isso é o que Piaget (1976) chama de *equilibração majorante*.

Segundo Piaget (1976), existem três formas de equilibração: a primeira seria a equilibração entre a assimilação dos objetos aos esquemas de ações e a acomodação destes aos objetos; a segunda forma de equilibração ocorreria entre os subsistemas de esquemas, propiciando a acomodação recíproca entre eles; e, por fim, a equilibração entre a diferenciação e a integração.

A primeira forma de equilíbrio se refere à implicação mútua da assimilação e acomodação. É a assimilação que busca dar significado ao objeto, transformando-o devido às ações do sujeito. Quando o sujeito assimila algo proveniente do meio, sua estrutura se desequilibra, necessitando, então, de uma acomodação da estrutura ao elemento exterior. Há, então, uma equilíbrio entre assimilação e acomodação que garante o equilíbrio do sistema.

A segunda forma diz respeito às equilíbrios de subsistemas, fazendo com que esta não seja tão imediata quanto à primeira. Pelo fato da estrutura cognitiva possuir diversos subsistemas, que não são necessariamente dependentes uns dos outros, há necessidade de um maior período de tempo para que ocorra esse tipo de equilíbrio. Isso se deve também ao fato de que os subsistemas podem não ser construídos nas mesmas velocidades e proporções, corroborando com a necessidade temporal, o que dificulta a coordenação entre os subsistemas, desencadeando, assim, um processo que visa um equilíbrio. Este, por sua vez, é possível devido ao fato de que as subestruturas, cedo ou tarde, sofrem uma assimilação recíproca, remetendo, assim, uma acomodação recíproca.

Diferente do segundo tipo de equilíbrio, a terceira forma de equilíbrio acrescenta uma hierarquia às simples relações colaterais, buscando a interação entre o todo e as partes que compõem esse todo. Isso não quer dizer que a soma das partes é igual ao todo, mas a interação entre essas partes (subsistemas) compõe o todo (sistema). Essa integração é de responsabilidade da assimilação e a diferenciação das partes exige acomodações. Há, porém, uma conservação entre o todo e as partes, o que convém para a ocorrência de assimilações e acomodações recíprocas, mas agora também com uma hierarquia.

Piaget (1976) aponta dois elementos cruciais para o equilíbrio cognitivo do sujeito. O primeiro é assimilação ou incorporação de um elemento exterior em um esquema sensório-motor ou conceitual do sujeito. O segundo seria a acomodação, ou seja, a necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar. Buscando a construção do conhecimento, o sujeito, por interação com o novo, busca assimilá-lo a seus esquemas. Com isso dá-se a necessidade de uma reorganização da estrutura. Sendo reorganizada, a estrutura então evolui (equilíbrio majorante), podendo assim assimilar novos conhecimentos cada vez mais complexos. Isso não significa dizer que a estrutura anterior seja descartada, pois “as estruturas de um conjunto são integrativas e não se substituem uma às outras: cada uma resulta da precedente, integrando-a na qualidade de estrutura subordinada e prepara a seguinte, integrando-se a ela mais cedo ou mais tarde.” (Piaget; Inhelder, 1968, p.140).

Com o desenvolvimento das estruturas, o sujeito se torna cada vez mais capaz de ampliar seus conhecimentos. Com a evolução, criam-se novos esquemas de assimilação, podendo, assim, construir novos conhecimentos que venham suprir suas necessidades. Mediante as necessidades, o sujeito adota seus modelos explicativos para determinados fenômenos. Para muitos sujeitos o senso comum é a principal fonte de modelos explicativos para os acontecimentos do cotidiano. Mas se no desenvolvimento das estruturas as precedentes são subsumidas às novas estruturas, o mesmo acontece com a aquisição de conhecimentos, mesmo sendo oriundos do senso comum?

O papel do senso comum

Piaget (1972) atribui ao desenvolvimento cognitivo fatores que podem influenciar no desenvolvimento intelectual dos sujeitos⁴.

São eles: a maturação; a experiência; transmissão social em sentido amplo; e, por fim, a equilibrção ou auto-regulação.

Esses fatores podem acarretar variações das idades médias dos chamados estádios, que, segundo Piaget, são em número de quatro: o sensório-motor, que vai até os 2 anos; o pré-operatório, que vai até os 7 ou 8 anos; o operatório concreto, entre 7 e 12 anos; e por fim o operatório formal, depois dos 12 anos. Essas idades não podem ser entendidas como válidas para todos os sujeitos, pois se referem a médias. Além disso, a passagem de um estágio para outro não acontece de forma imediata, justificando uma construção das estruturas.

Esses fatores, ligados a toda interação indivíduo-meio, fazem com que o sujeito, na convivência em sociedade, esteja em contato maior com certas opiniões oriundas do senso comum. “Uma comunidade, em uma determinada época, apresenta um conjunto de opiniões e explicações sobre os fenômenos do mundo, que são em geral aceitas pela maioria desta população; esse conjunto de opiniões chama-se *senso comum*” (Loreto, E. L. da S.; Sepel, L. M. N., 1989, p.112). O dicionário Aurélio (1997) traz como sendo o senso comum um “Conjunto de opiniões tão geralmente aceitas em época determinada que as opiniões contrárias aparecem como aberrações individuais”. Vale ressaltar que essas opiniões são construídas de forma coletiva pelos sujeitos de uma comunidade, afetando não somente a própria

⁴ Adota-se a palavra sujeito como um ser ativo, que é elemento principal para seu desenvolvimento cognitivo.

comunidade, mas a maneira como cada sujeito, como parte integrante da mesma, se comporta frente a certos fenômenos⁵.

Bronowski (1977, p. 86) diz que “A vida humana é vida social e não há ciência que não seja de algum modo ciência social”. Essa ciência social e a ontologia construída pelos sujeitos estão agregadas às estruturas, pelo fato de que o primeiro contato com o meio não é um contato formal. No que concerne aos fatos físicos, o senso comum pode servir de base para uma construção do conhecimento formal.

A estrutura do aprendiz não é algo estático, mas se encontra em constante modificação ao assimilar novos conhecimentos. Um sujeito que não possui um pensamento operatório concreto ou formal no que diz respeito aos conhecimentos aplicáveis aos conteúdos de Física, pode viver a sua vida inteira e não se incomodar com isso. Mas, supondo que este mesmo sujeito, a certo momento da sua vida, necessite de um pensamento formal, como poderia ele chegar a essa formalização? Como se constrói conhecimentos?

Afirma Becker que “Conhecimentos mais simples não podem ser considerados condição **suficiente** para se atingir conhecimentos mais complexos, nem no sentido do conteúdo nem no de estrutura. Podem ser condição **necessária**, jamais suficiente” (2008, p. 63, grifos do autor).

Um sujeito, ao se deparar com o novo, busca assimilá-lo a um conhecimento prévio (condição necessária), ou seja, um conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva. A estrutura, então, tende a se acomodar ao novo, ocasionando assim a construção do conhecimento desejado, embora nem

⁵ Analisamos aqui as opiniões que são construídas no coletivo, denominadas de senso comum. Não analisamos neste trabalho as opiniões construídas individualmente.

sempre esse conhecimento seja completamente adquirido e o processo possa levar a uma aquisição parcial.

Considerando que operações são “[...] ações interiorizadas, quer dizer executadas não mais material, mas interior e simbolicamente, e ações que podem ser combinadas de todas as maneiras; em particular, que podem ser invertidas, que são reversíveis [...]” (Piaget, 1983, p. 216), admite-se um pensamento no nível operatório concreto, diferente do pensamento pré-operatório que não generaliza os conceitos. Porém isso não quer dizer que as situações que o indivíduo enfrente não causem transformações que evoluem sua estrutura, mas que se aplicam apenas a casos particulares. Já no estágio operatório formal, o caráter marcante é a capacidade do sujeito em levantar hipóteses e trabalhar com deduções. Isso remete a uma coordenação de operações não mais vinculada ao real necessariamente. O sujeito que possui um pensamento formal não se restringe ao que se pode realizar, mas especula ‘n’ hipóteses, combinando-as resultando em ‘(n + n)’ possibilidades. O grande marco deste estágio é a organização da estrutura lógica de grupo, possibilitando a organização e coordenação de ‘n’ operações em formas diferentes de reversibilidade lógica. Essas características são reunidas no chamado Grupo INRC que inclui operações de Identidade (I), Negação (N), Reciprocidade (R) e Correlação (C), possibilitando o pensamento ser construído no plano hipotético-dedutivo.

Porém, isso não significa afirmar que um sujeito que tenha atingido o pensamento operatório formal o terá em todas as áreas do conhecimento. Seria utopia afirmar que um sujeito pudesse, em todos os aspectos, aplicar um pensamento formal. Na construção de alguns conteúdos um sujeito pode aplicar uma estrutura operatória formal e na construção de outros uma estrutura pré-operatória. Porém isso não quer dizer que um sujeito se encontre em vários estágios ao mesmo tempo. O aparecimento dos estágios,

que resulta de construções, segue uma ordem imutável, mas cronologicamente variável. Esse aparecimento “[...] depende da experiência anterior dos indivíduos, e não somente de sua maturação, e depende principalmente do meio social que pode acelerar ou retardar o aparecimento de um estágio, ou mesmo impedir sua manifestação” (Piaget, 1983, p. 235). Mas nessa evolução as características das estruturas precedentes são incorporadas à nova estrutura, implicando um caráter integrativo. Isso, por sua vez, condiz com o fato de sujeitos, por exemplo, que possuem uma estrutura operatória formal, em certas situações, apresentarem atitudes não condizentes com essa estrutura.

No que se refere à aquisição de conhecimentos de Física, encontra-se obstáculos a superar. Sendo a Física composta por conteúdos que visam explicar o dia-a-dia das pessoas, bem como os fenômenos vivenciados, considera-se o senso comum como um conhecimento relevante por parte dos sujeitos. Porém, este senso comum também é evidenciado por suas crenças, costumes e erros conceituais que podem vir a acarretar dificuldades no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos que procuram uma formalização de seus conhecimentos. Porém, isso não quer dizer que o senso comum seja um conhecimento estático e não sofra modificações ao longo do tempo. Já se pensou que a Terra era o centro do universo. E essa ideia de senso comum era tão arraigada que quando Galileu mencionou seu modelo planetário, onde o Sol estava no centro do universo e a Terra o transladava (Heliocentrismo), ele quase foi queimado pela Inquisição, tendo que abjurar-se para salvar sua vida. Hoje em dia essa ideia do senso comum já foi modificada. Sabe-se que realmente é a Terra que gira em torno do Sol. Isso mostra que ao longo do tempo o senso comum vem sofrendo alterações. Porém, em alguns aspectos, o senso comum continua incompatível com os conhecimentos modernos, surgindo então um obstáculo para a formalização de conteúdos que necessitam de abstrações não somente empíricas, mas reflexionantes.

Para exemplificação, em Física, abordaremos o conceito de *massa*. A *massa* por sua vez pode ser entendida de diversas formas. Piaget trabalhou a questão de conservação da substância em crianças e concluiu que há uma idade média para a identificação da invariância da quantidade de substância. Antes dessa idade as crianças acreditam que existe uma dependência entre a forma do objeto e a quantidade de substância do mesmo. Ou seja, ao modificar geometricamente um objeto, isso implica numa variação da quantidade de substância. A criança chegará a um nível de compreensão da conservação de substância se possuir uma estrutura de reversibilidade que comporte esse novo conhecimento, o que ocorre no estágio operatório concreto, por volta dos oito anos de idade.

Porém, mesmo com a conservação da substância, tem-se outro conceito incorporado no cotidiano que não se distingue da massa. Essa variável é o *peso*, que comumente é utilizado como um equivalente de *massa*. Essa ideia provém de uma visão do senso comum. Um exemplo disso é quando um sujeito vai se “pesar”. Frequentemente ouve-se expressões do tipo “meu peso é ... kg”. Do ponto de vista da Física peso e massa são conceitos diferentes. Na verdade quando o sujeito se “pesa”, ele está mensurando sua massa, e não seu peso. Mas a maioria das pessoas se comunica desta forma e são compreendidas entre si. Mas por que não há conservação da quantidade de massa e de peso, já que podem ser relacionadas por meio de uma constante de proporção (g)? Aos oito anos de idade, em média, as crianças conservam a quantidade de substância, mas não o fazem com o peso. Isso ocorre porque há uma decalagem horizontal. Para tentar justificar, utilizam-se as palavras de Piaget onde “[...] o peso é uma força e seu dinamismo causal cria obstáculos a essas estruturações operatórias; [...]” (Piaget, 1983, p. 23), o que não acontece com a massa, por estar ligado à quantidade de matéria.

Outra visão poderia ser daquele sujeito que consegue distinguir os termos massa e peso, diferenciando seus conceitos. Ele consegue diferenciar que massa é a quantidade de matéria existente em um corpo, e o peso seria uma força devido à interação das massas (corpo e Terra), que usualmente é expressa por

$$P = m.g$$

onde g é o valor da aceleração local da gravidade.

Mas isso não impede que o sujeito se comunique com os demais atribuindo o conceito de massa ao termo “peso”, conferindo a este o significado próprio do senso comum. Um sujeito que até então não conseguia distinguir o conceito de massa do conceito de peso, após reequilibrações acaba modificando sua estrutura chegando a um determinado patamar onde esses conceitos podem ser diferenciados. Segundo Piaget, “na realidade a estrutura atual é um esquema que procede dos esquemas anteriores, mas que reage sobre eles integrando-os” (Piaget, 1983, p. 276). Não é porque o sujeito sabe diferenciar os conceitos de massa e de peso que ele vai deixar de se comunicar com outros de seu meio da mesma forma que ele o fazia antes de ter adquirido essa diferenciação dos conceitos. Mais que isso, sua verbalização dependerá do meio em que esteja inserido. Ora ele pode usufruir do senso comum para se comunicar, ora pode utilizar as características próprias de conceitos mais elaborados. Isso não quer dizer que o sujeito possua duas estruturas, mas sim uma estrutura evoluída capaz de diferenciar certos conceitos e interpretá-los adequadamente.

Na visão da Mecânica Clássica tem-se a massa como uma relação entre *Força* e *aceleração*. Newton estabeleceu o conceito de inércia de um corpo e associado a este sua massa, mas foi Leonhard Euler quem descreveu a massa como a resultante das forças aplicadas em um corpo sobre a devida aceleração adquirida por este devido àquela ($m = F/a$). Nota-se que neste momento o sujeito passa a utilizar frequentemente a sua representação e sua imaginação, própria de um pensamento operatório.

Outra visão do conceito de massa seria construída pela Teoria da Relatividade Restrita (TRR) (Einstein, 1971). O advento da TRR caracterizou-se por uma revolução científica que modificou profundamente as categorias básicas usadas na descrição da natureza não só da Mecânica Clássica, mas em toda a Física, tendo reflexos significativos em toda cultura ocidental. As modificações nas relações entre os conceitos de espaço, tempo, energia, massa, momento, força, foram de tal relevância que a própria significação de cada um destes foi modificada. Os novos conceitos daí gerados, apesar de guardarem os mesmos nomes, são completamente incompatíveis com a sua versão original.

Até então a massa tinha sentido na mecânica clássica como uma relação entre força e aceleração, conhecida como *massa Newtoniana*. Na Teoria da Relatividade essa massa foi denotada como massa de repouso (m) e então um novo conceito de massa foi colocado em questão: a *massa relativista* (m_r).

Segundo essa interpretação, a massa newtoniana seria tão somente o valor da massa de repouso da partícula, enquanto a massa relativista dependeria da velocidade da partícula em relação ao observador. Por exemplo, toma-se um observador A num sistema de referencial S e um observador B juntamente com uma partícula de massa m num sistema de referencial S'. Se a velocidade relativa entre os referenciais S e S' é u , logo se tem a expressão

$$m_r(u) = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

onde c é a velocidade da luz no vácuo.

Desta forma, o observador A, que se encontra no referencial S, perceberá um aumento na massa da partícula, já que esta se encontra em movimento referente a este observador. Já o observador B, que se encontra no mesmo referencial da partícula (S'), tem $u = 0$, logo $m_r = m$, ou seja, a massa observada neste caso é a massa de repouso da partícula.

Outra questão que surge na Relatividade referente à massa é que ela não se conserva. Por exemplo, em reações nucleares como o choque de um nêutron com o núcleo de Urânio enriquecido ($n + U^{235} \rightarrow Ba^{143} + Kr^{91} + 2n$), a massa dos elementos antes da colisão é maior que a soma das massas dos elementos originados após a colisão, diferente da Física Clássica onde a massa do sistema se conserva. O que é igual antes da colisão e depois é a energia do sistema. Por isso da relação entre massa e energia representada pela conhecida fórmula originada por Einstein

$$E = mc^2$$

Mas como se dá a construção desse conhecimento em estudantes de cursos de Física e interessados no assunto, se o sujeito passa um longo tempo de sua vida admitindo que a massa seja invariante e num certo momento ele deve admitir sua variância?

Primeiramente, deve-se deixar claro que a variância da massa é notória para grandes velocidades, cujos valores são próximos à da luz. No mundo macroscópico, onde mesmo as maiores velocidades, comparadas com a do mundo microscópico, são pequenas, isso exige um grau elevado de abstração por parte dos sujeitos. Outra questão é que a massa relativista não é própria do objeto, mas sim uma consequência de uma observação proveniente de um referencial distinto do referencial do corpo. A dificuldade em compreender esse conceito de massa relativista é que não são fenômenos que fazem parte do cotidiano e que, de certa forma, contrariam as ideias vigentes no dia-a-dia. Isso requer do sujeito a criação de hipóteses e a utilização de deduções próprias de um pensamento operatório formal.

Considerações finais

Desde o seu nascimento, passando pelos estádios de desenvolvimento, o sujeito procura construir o real por meio das estruturas que possui. Essa construção sofre fortes influências provenientes de suas interações com o mundo exterior. Essa interação pode provocar a construção de modelos explicativos distorcidos da realidade. Esses modelos podem ser construídos espontaneamente pelo sujeito, no contato com o meio físico, e também no contato com o meio social, onde a transmissão cultural se torna um fator importante na construção desses modelos.

Analisando o desenvolvimento das estruturas, elas são construídas a partir da vivência do sujeito, desde sua infância, já que o sujeito e o meio estão em frequente interação, pois “O desenvolvimento individual é, com efeito, função das atividades múltiplas em seus aspectos de exercício, de experiência ou de ação sobre o meio, etc.” (Piaget, 1983, p. 281).

Muitas vezes o sujeito acaba construindo possibilidades de explicação baseadas no senso comum, para suprir suas necessidades. Porém, o

senso comum traz consigo erros conceituais, crendices que não fazem jus aos saberes científicos. Mas o senso comum não pode ser visto como algo que impossibilite a compreensão exata dos fenômenos. De acordo com a epistemologia genética, a construção do conhecimento depende das experiências anteriores. Mesmo com modelos explicativos que não condizem com a ciência moderna, a confrontação destes com os novos conhecimentos coerentes com os avanços da ciência atual pode provocar o conflito cognitivo desencadeando o processo de equilíbrio que, por sua vez, provoca a ampliação do conhecimento. Isso leva a crer que uma estrutura pode se desenvolver a ponto de possibilitar a compreensão de fenômenos dos mais simples aos mais complexos e que o senso comum pode desempenhar um papel importante para o desenvolvimento dos conhecimentos.

No momento em que o sujeito percebe que seus conhecimentos são insuficientes para resolver problemas, surge a necessidade de novas construções, logo, a partir de novas experiências e do estabelecimento de novas relações, ele pode passar a diferenciar o conhecimento próprio do senso comum dos conhecimentos formalizados pela ciência. Essas experiências e reflexões fazem com que suas estruturas se desenvolvam e a ação efetiva sobre materiais concretos deixe de ser um fator crucial para a construção de novas estruturas e conhecimentos. Isso é digno de um pensamento operatório formal que conduz habilidades hipotético-dedutivas, proporcionando às estruturas se desenvolverem, alcançando um nível cada vez maior de abstração, essencial em muitos casos para a compreensão da Física.

Referências

- BECKER, F. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: ARTMED, 2001.
- BECKER, F. *A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: ARTMED, 2003.
- BECKER, F.; MARQUES, T. B. I. (orgs). *Ser professor é ser pesquisador*. Porto Alegre: Mediação, 2007.

BECKER, F. Aprendizagem - concepções contraditórias. *Schème - Revista eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v.1, n.1, 2008. www.marilia.unesp.br/scheme.

BENUZZI, J. A teoria da Relatividade - Einstein. *Revista ADVIR*, v.19, 2005.

BRONOWSKI, J. *O Senso Comum da Ciência*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1997.

EINSTEIN, A. A inércia de um corpo dependerá do seu conteúdo energético?. *O Princípio da Relatividade*. Coleção Textos Fundamentais da Física Moderna, v. 1. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971.

FERREIRA, A. B. de H. *Novo dicionário Aurélio de Língua Portuguesa*. 2ª Edição. São Paulo: Nova Fronteira, 1997.

LORETO, E.L. da S.; SEPEL, L. M. N. Senso comum e o ensino de ciências. *Educação (Santa Maria)*, v. 14, n. 1, p. 111-122, 1989.

LEITE, L. B. (org). *Piaget e a Escola de Genebra*. 3º Edição. São Paulo: Cortez, 1995.

PIAGET, J. *A epistemologia genética / Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética*. 2ª Edição. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

_____. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. *A psicologia da criança*. São Paulo: Defil, 1968.

_____. *O desenvolvimento das quantidades físicas na criança: conservação e atomismo*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

_____. Development and learning. In LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. (Trad.: Paulo F. Slomp, prof. FACED/UFRGS. Revisão: Fernando Becker, PPGEduc-UFRGS).

RESNICK, R. *Introduction to Special Relativity*. New York: John Wiley & Sons, 1968.

Recebido em 13/11/2008
Aprovado em 06/01/2009